

Kompresory Atlas Copco a hluk

Určité množství hluku je organickou částí lidského životního prostředí. Hluk, který způsobuje příliš intenzivní doprava nebo různé průmyslové činnosti, chápeme jako negativní jev.

Na druhé straně však existují zvuky, které, až jsou také produkty lidské činnosti, je docela příjemné poslouchat, protože jsou charakteristické pro určité prostředí. Například - zatímco nám nejspíše nebude vadit polední hlaloh zvonů z blízkého kostela, se stejně zvukově intenzivním hlukem elektrické vrtačky ozývající se odkudsi z našeho domu asi bude málokdo spokojen. Hluk může mít velice negativní dopady na zdraví člověka. Třeba na rozdíl od znečištěného ovzduší, které působí převážně na fyziologické procesy člověka, hlukové zatížení působí nejen ve fyziologické rovině (poškození sluchu), ale současně ovlivňuje i duševní procesy, přičemž míra tohoto působení není dnes ještě do úplnosti poznána.

Hodnocení hlučnosti

Ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} , je dosud nejen u nás legislativně zavedeným kritériem pro hodnocení hlučnosti v životním prostředí. Ekvivalentní hladina hluku A je

energetický průměr okamžitých hladin akustického tlaku A a vyjadřuje se v dB. Zjednodušeně řečeno: ekvivalentní hladina hluku je trvalá hladina hluku, mající na lidský organismus přibližně stejný účinek jako hluk časově proměnný. Pro lepší orientaci zopakujeme limitní hodnoty pro stavební hluk. Hygienická směrnice předepisuje splnění následujících limitů pro ekvivalentní hladinu hluku:

- v době od 7.00 do 21.00 nesmí L_{Aeq} přesáhnout hodnotu 65 dB(A),
- v době od 21.00 do 22.00 a od 6.00 do 7.00 nesmí L_{Aeq} přesáhnout 55 dB(A),
- v době od 22.00 do 6.00 pak 45 dB(A).

Tato směrnice je v platnosti více než 15 let a jistě by si zasluhovala revizi. Ovšem stále platí a splnění těchto limitů je v současnosti pro dodavatele zejména zemních prací nedosažitelné. Celá řada měření prokázala, že limitní hladiny hluku pro denní období (65 dB(A)) jsou překračovány o více než 5 dB(A), a to zejména u staveb, kdy se v těsné blízkosti nového objektu nacházejí obytné budovy. Minimalizace stavebního hluku je obtížná, protože zejména zemní práce, zakládání, bourací práce apod. jsou hlučné již

z principu činnosti. U používaných strojů lze (a u špičkových se daří) účinně snižovat vytvářený hluk, nicméně pořad jsmo schopni vylepšovat a tlumit pouze hnací jednotky, pohony, převody, apod., ale hluk vznikající padajícím stavebním materiálem či údery nástrojů do demolovaného materiálu nijak účinně snižovat neumíme (kromě využití jiné, lepší technologie, pokud je to možné. ale to není předmětem tohoto článku).

Zvuky, které jsou nežádoucí, rušivé nebo škodlivé pro člověka, označujeme jako hluk

Hluk můžeme samozřejmě měřit. K tomu slouží hlukoměry. Měření hluku můžeme v podstatě rozdělit na dva druhy měření a to na měření hluku zařízení a na měření hluku prostředí. Měřením hluku zařízení se určují základní parametry charakterizující zdroj hluku při provozu. Důležité při tomto měření je, aby se vyloučily všechny rušivé zvukové vlivy, jako je vliv okolí a jeho odraz od jeho ploch, uložení, apod. Při měření hluku zařízení zajišťujeme tyto údaje:

1. *Hladinu hluku* - hladinu akustického tlaku ve stanovené vzdálenosti od zdroje (např. 1 metr, 7 metrů, apod.). Tato vzdálenost je VELMI DŮLEŽITÁ - žádná odpověď na otázku po hlučnosti stroje není relevantní bez určení KDE!!!
 2. *Spektrum hluku* - představuje rozložení hladin akustického tlaku jednotlivých kmitočtových složek nebo ve stanovených kmitočtových pásmech sestavených v závislosti na kmitočtu.
 3. *Směrovou charakteristiku hluku*, která představuje vyjádření hladin zvuku nebo hladinu akustického tlaku jako funkce směru.
- Při měření hluku v prostoru (např. dílně) bývá zpravidla více zdrojů hluku. Jelikož měření má vystihnout skutečný stav při práci pracovníka předpokládá se proto měření i v poli odražených zvukových vln. S tím opět souvisí skutečnost KDE limitujeme JAKOU úroveň akustického tlaku - jestli ji způsobuje JEDEN stroj nebo VÍCE je další otázkou - nelze bez zkoušky ukázat na zdroj

nepřiměřeného hluku!! Podle směrnic nesmí hluk překročit v místě hlavy pracovníka hodnoty hladin akustického tlaku nebo hodnoty hluku odpovídající přípustnému číslu třídy hluku Np. Toto přípustné číslo třídy se odvozuje od základního čísla třídy hluku (základní přípustné hodnoty) Nz 75 dB (toto číslo je pouze pro pracovní činnosti) s přičtenými korekcemi, které přihlížejí k druhu vykonávané činnosti člověka, k povaze hluku, jeho trvání nebo době působení. Korekce se k základnímu číslu třídy hluku Nz aritmeticky připočítávají. Výsledkem je nejvyšší přípustné číslo třídy hluku Np. Tyto hodnoty jsou výchozí pro konstruktéry strojů.

Nařízení vlády č. 9, z ledna 2002 stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska emisí hluku.

Toto nařízení, související předchozí nařízením č. 194/2000 Sb. a všechny příslušející přílohy, představují z hlediska problematiky posuzování hluku a jeho vlivu na zdraví člověka, jeho hodnocení a stanovení a to i z hlediska mezinárodních posouzení ucelený soubor, doplňující ustanovení zákona č. 258/2000 Sb., nařízení vlády č. 178/2001 Sb. a vyhlášky č. 89/2001 Sb. V paragrafech jsou řešeny i postupy týkající se posuzování shody s požadavky tohoto nařízení na území České republiky a u zařízení dovážených z členských států Evropského společenství a u zařízení, která mají původ v České republice podmínky pro trvalé označení výrobku CE namísto prohlášení o shodě. Jsme členskou zemí Evropské Unie. Povinnosti dodržovat nová ustanovení týkající se hluku se nás týkají nyní naprosto stejně, jako firem zahraničních. Špičkoví výrobci strojů nezůstávají pozadu za limity a požadavky EU, evropské výrobci v podstatě nemají jinou možnost než nabízet stroje plně odpovídající těmto požadavkům. (www.converter.cz)

Hluk kompresorových soustrojí

Hluk produkovaný provozem

Tabulka příkladů zvuků o různé intenzitě	
Příklad zvuku	Hladina intenzity zvuku [dB]
Práh zvuku, slyšení	0
Šelest listů (šum listů při slabém větru)	10
Klidná zahrada	20
Pouliční hluk (tiché předměstí)	30
Šepot, velmi tichý byt a velmi tichá ulice	30
Relativní ticho v obsazeném hledišti kina	30 - 35
Tlumený hovor	40
Malý šum v bytě	40
Pouliční hluk (normální)	50
Televizor při běžné hlasitosti	55
Hlasitý hovor	60
Klapání psacího stroje	70
Silně frekventovaná ulice	70
Strojovna, hlučný hostinec, potlesk v sále	70
Křik	80
Tunel metra	80
Velmi silná reprodukováná hudba	80
Motorová vozidla	90
Jedoucí vlak	90
Diskotéka	110
Startující letadlo	120
Práh bolestivosti	130
Akustické trauma	140
Petardy	170

vzduchového kompresoru je generován zejména hnací jednotkou, kompresorovou jednotkou a systémem chlazení stroje. Stlačování vzduchu je energeticky poměrně náročné, vzniká značné množství tepla, které je nutné kontinuálně odvádět.

Kompresorová jednotka

Pro další popis uvažujeme pouze rotační kompresory (šroubové). Hlučnost těchto jednotek je relativně velmi nízká. U strojů Atlas Copco pracují šroubové jednotky v rozsahu otáček 2000 – cca 6000 rpm, tzn. v nikterak dramatických oblastech. Kompresorová jednotka je chlazená nastříkovaným olejem do stlačovaného vzduchu a vně proudícím vzduchem. Není zásadním zdrojem hluku.

Hnací jednotka Elektromotor

Elektrické rotační kompresory používají 2 nebo 4 pólové elektromotory, které také nejsou zásadním zdrojem hluku. Motory jsou chlazeny proudícím vzduchem.

Spalovací motor

Pojízdné kompresory jsou poháněny vznětovými motory, které jsou výrazným zdrojem

a osazovaných motorů. Byť výrobci motorů (KHD Deutz a Mercedes) zůstávají beze změny, stávající motory se od dřívějších typů motorů liší velmi podstatně. Menší typy motorů, chlazené olejovou náplní, jsou vybaveny jinými vstříkovacími jednotkami, u motorů vyšších výkonů (Mercedes) se jedná o nové typy, s plněním systémem »common-rail«, v této oblasti je výrobce (Daimler-Chrysler) minimálně jedním z nejlepších. Zátěž dieselmotorů kompresorů je totiž výrazně odlišná od zátěže motorů v dopravních prostředcích. Rozsah pracovních otáček motoru kompresoru je (oproti automobilu) relativně velmi úzký, navíc požadovaný výkon na hřídeli je prakticky po celou dobu zatížení kompresoru vždy maximální, odpovídající daným otáčkám. (V praxi tu příliš nepřichází v úvahu režim provozu »plné otáčky a třetinový výkon na hřídeli« – což může odpovídat nákladnímu vozu, jedoucímu vyšší rychlostí po rovině po dálnici. Takový režim by se dal simulovat výrazným snížením výstupního tlaku stroje, což ve většině případů postrádá technologický smysl, resp. použije se jiný – vhodnější



hluku stroje. V současné době většina výrobců používá motory kapalinou chlazené, dřívější vzduchem chlazené motory téměř bez výjimky nejsou schopny splnit právě požadavky na snížení hluku (a spotřeby paliva) při dodržení racionálních rozměrů stroje a ceny.

Díky tomu a také díky přísným požadavkům na snížení škodlivých emisí ve výfukových plynech (od r. 2002 velmi výrazně!!), je velmi těžké splnit požadované ekologické limity bez elektronicky řízených motorů.

U strojů Atlas Copco došlo v r. 2001-2003 k zásadní inovaci v typech strojů

kompresor). Velmi oblíbené porovnání provozních podmínek, spotřeby paliva, emisních hodnot i servisního intervalu kompresorového motoru a motoru nákladního vozu je pak skutečně scestné.

Chlazení

Šroubový element kompresoru je chlazen kompresorovým olejem, který odvádí teplo ze šroubového elementu a následně je ve výměníku ochlazen vodou nebo vzduchem. Vodní chlazení je doménou průmyslových instalací vyšších výkonů (ve stovkách kW) a podmínek, kde provozovatel zpravidla využívá systém chlazení vodou ještě

pro další technologické aplikace. Výhodou jsou menší výměníky, velmi dobrá účinnost, apod., konečně ani pořizovací cena systému nemusí být nevýhodná. Chlazení soustrojí vzduchem se využívá téměř výhradně u menších průmyslových strojů (do 75 do 90 kW) a výhradně u kompresorů mobilních – se spalovacími motory. Zde, díky způsobu použití, je chlazení vzduchem prakticky jedinou možností.

Kompresor se spalovacím motorem potřebuje cca 15 až 25 násobek nasávaného množství vzduchu do kompresorové jednotky k tomu, aby se dostatečně chladil. Je jasné, že ventilátory kompresorů musí být poměrně velkoryse dimenzovány. Prakticky jsou větším zdrojem hluku než vlastní kompresorová jednotka. Protože proudění chladicího vzduchu u stroje nelze omezovat, ale naopak je nutné ho zajistit, je karoserie strojů Atlas Copco konstrukčně řešena tak, aby byl proudící vzduch maximálně využitý a jeho průchod strojem co nejméně hlučný. Ukázalo se např. že důsledné řešení výdechu chladicího vzduchu ze strojů umožňuje poměrně primitivním způsobem snižovat hluk až o 3 dB(A), stejně tak je důležité umístění výměníků ve stroji, jejich rozměry (u menších je nutná větší rychlost proudění a tím větší hluk). V neposlední řadě je podstatné i rozložení nasávacích otvorů v karoserii stroje po ploše, lapidárně řečeno – úzké sání na jednom místě rozměrné karoserie je jednodušší, levnější, apod., ale spektrum hluku se takovým řešením výrazně zhorší.

Jak splnit přeepsané normy

Pro splnění výše uváděných limitních hodnot hluku je dnes již nezbytné použití strojů s minimalizovanou hladinou hluku za provozu, stejně tak je neméně důležitá důsledná organizace práce na stavbě s ohledem na generovaný hluk. Zvykli jsme si, že se tak více či méně děje, ale stále existují značné rezervy. Kompresory Atlas Copco podstoupily výraznou inovaci, zejména s ohledem na požadavky snížení hlučnosti, kouřivosti, apod., byt i dřívější typy byly světovou špičkou. Důležité jsou zejména tyto skutečnosti:

- hluk je pro praktické nasazení stroje nevyužitelnou energií – tzn. de facto finanční ztrátou;

- rozměry karoserií pojezdných strojů již nejsou záměrně minimalizovány – pro odhlučnění stroje potřebujete určitý prostor;
- protože nejlepší je hluk nevytvářet, používají se motory s minimální hlučností ve své třídě, optimalizovat rozměry chladičů a dimenze ventilátorů zejména s ohledem na hlučnost;
- tlumiče výfuků spalovacích motorů jsou umístovány uvnitř karoserie tak, aby nebyly zdrojem hluku (přes nevýhody zvýšení teploty okolí a nároku na prostor);
- proudění vzduchu karoserií stroje konstrukčně řešeno a testováno s ohledem na minimalizaci vznikajícího hluku;
- do strojů jsou umístovány přídatné tlumicí desky a antirezonátory – viz obrázky;
- výdechy chladicího vzduchu jsou řešeny s ohledem na minimalizaci vznikajícího hluku;
- důsledně je nutné používat stroje, jejichž karoserie jsou (a mohou být) během provozu ZAVŘENÉ – jinak celá věc nemá žádný smysl.



Závěr

Kompresory Atlas Copco nových typových řad prezentují absolutní světovou špičku zejména s ohledem na ekologické požadavky, minimální hlučnost a ekonomii provozu. Není tomu tak obecně vždy u všech výrobků na trhu, nezřídka je invence věnována postupu jak ten který parametr obejít, než splnit. Nicméně stávající předpisy (zejména týkající se popisované hlučnosti) jsou velmi tvrdé, a při dnešní úrovni techniky lze jistě s úspěchem předpokládat že k dosažení stejných kvalitativních hodnot i u jiných odpovídajících strojů bude nutné použít asi techniky a finančně podobně náročné řešení. Stroje Atlas Copco jsou patřičně vybaveny už dnes, což se promítá i do pořizovací ceny strojů. Přesto jsou stávající cenové relace Atlas Copco velmi komparativní i se stroji stávajících starších konstrukčních řad jiných výrobců. □